

VIJEĆU GRAĐEVINSKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA CRNE GORE

ТАЏКАБ.

PODGORICA

PREDMET: *Obrazac PD - Prijava teme doktorske disertacije kandidata mr Željke Beljkaš, dipl.inž.građ.*

U prilogu vam dostavljam obrazac PD- Prijava teme doktorske disertacije.

U Podgorici,
05.03.2018.godine.

PODNOŠILAC

Mr Željka Beljkaš, dipl.inž.građ.

УНИВЕРЗИТЕТ ЦРНЕ ГОРЕ			
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ - ПОДГОРИЦА			
Примљено: 07.03.2018.			
Орг. јед	Број	Прилог	Вриједност
	251/1		

PRIJAVA TEME DOKTORSKE DISERTACIJE

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	Mr Željka Beljkaš
Fakultet	Građevinski fakultet
Studijski program	Građevinarstvo – Menadžment i tehnologija u građevinarstvu
Broj indeksa	4/12
Ime i prezime roditelja	Branko Beljkaš
Datum i mjesto rođenja	17.08.1981.g., Pula
Adresa prebivališta	Radovići, bb, Tivat
Telefon	+382 67 235 096
E-mail	seka4614@gmail.com
BIOGRAFIJA I BIBLIOGRAFIJA	
Obrazovanje	Magistar građevinarstva, Građevinski fakultet Univerziteta Crne Gore, decembar 2011.g., A Diplomirani inženjer građevinarstva-Master, Građevinski fakultet Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, februar 2007.g., 8,95
Radno iskustvo	2012.-... Građevinski fakultet Univerziteta Crne Gore, saradnik u nastavi u oblasti Menadžment u građevinarstvu 2011.-2012. Ministarstvo održivog razvoja i turizma Crne Gore, implementacija Strategije razvoja građevinarstva 2009.-2011. MACE doo Podgorica, nadzor i upravljanje projektom 2008.-2012. Građevinski fakultet Univerziteta Crne Gore, honorarni saradnik u nastavi u oblasti Menadžment u građevinarstvu 2007.-2008. Rockler inženjering, Budva, odgovorni inženjer

Popis radova	M. Knežević, D. Lučić, J. Četković, Ž. Beljkaš: Autoput Bar-Boljare, dionica Smokovac-Mateševo, osnovne karakteristike i opredjeljenja, Prvi srpski kongres o putevima, Zbornik radova (ISBN 978-86-88541-02-2), Beograd, 2014, Page(s) Ž. Beljkaš, N. Ivanišević, M. Knežević Kontrola izvođenja radova- uporedna analiza crnogorskog zakona i Fidic uslova ugovora, INDIS 2012, Međunarodna naučna konferencija Planiranje, projektovanje, građenje i obnova graditeljstva, novembar 2012. Novi Sad, Page(s) 330-337 N. Pavličić, D. Đurić-Jočić, Ž. Beljkaš, M. Knežević Izbor pravih ljudi je ključ uspjeha, INDIS 2012, Međunarodna naučna konferencija Planiranje, projektovanje, građenje i obnova graditeljstva, novembar 2012. Novi Sad, Page(s) 345-351 M. Knežević, M. Krgović, K. Delijić, Ž. Beljkaš, R. Zejak: Tretman toksičnog otpada na lokaciji remontnog zavoda Arsenal u Tivtu, Jedanaesti nacionalni i pet međunarodni naučni skup, INDIS 2009, Novi Sad 2009, Page(s).239-247 Lučić D., Knežević M., Beljkaš Ž., Detaljni prostorni plan autoputa Bar-Boljare i Idejni projekat autoputa Smokovac-Uvač, Konferencija Savremena građevinska praksa , Novi Sad 2009, , Page(s).157-182 Ž. Beljkaš, M. Danilović, I. Stanišić, J. Mudrić, B. Modraković: Procena stanja i sanacija crkve Sveti Nikola u Sremskim Karlovcima. Zbornik radova sa Naučne konferencije , Zlatibor, april 2005.
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Na službenom jeziku	Prognozni model za procjenu troškova izgradnje integralnih drumskih mostova
Na engleskom jeziku	Forecast model for estimation of construction cost of integral road bridges
Obrazloženje teme	
Procjena troškova izgradnje mostova je sastavni dio kompleksne oblasti izgradnje mostova. Ono što je evidentno je, da ovom dijelu oblasti nije posvećeno dovoljno pažnje, a s obzirom na važnost istog u kompleksnom procesu realizacije projekta. U prilog ovome ide i činjenica da postoji mali broj radova koji se bave ovom problematikom. U zgradarstvu, za razliku od prethodno navedenog, imamo veliki broj radova koji se bave procjenom troškova. Razlog za takvo stanje je nepostojanje sistemskog prikupljanja podataka koji potiču iz realizovanih projekata, a odnose se na troškove izgradnje mostova, karakteristike mostova, tehnologiju izvođenja i dr. Rezultat ovoga je nepostojanje baza podataka, što otežava vršenje procjene troškova u ranim fazama realizacije projekata. Integralni mostovi su savremeni naziv za betonske mostove određenih karakteristika. Ovi mostovi slijede savremene trendove u mostogradnji i imaju za cilj izgradnju trajnijih mostova i smanjenje troškova izgradnje i održavanja.	
Pregled istraživanja	

Učesnici u realizaciji građevinskih projekata (investitor, konsultant, projektant, stručni nadzor, izvođač radova i zainteresovane strane) mogu, svako za sebe, da vrše procjenu troškova izgradnje. Od procjene troškova zavise naredni koraci u procjeni posla. Nekada procjene troškova dovode i do situacije da se odustaje od realizacije određenog projekta.

Kvalitet i pouzdanost procjene, sa aspekta zadovoljavajuće tačnosti, zavise od niza faktora. Neki od tih faktora su raspoloživost, kvalitet i nivo detaljnosti tehničke dokumentacije, metoda kojom se vršila procjena kao i stručnih lica koja vrše postupak procjene. Raspoloživost potrebnih podataka sa napredovanjem realizacije projekta raste, pa je tako i tačnost procjene veća. Pouzdanost procjene troškova tokom realizacije projekta prikazao je Barnes 1974.godine.

Najčešće korišćene tehnike, odnosno modeli za procjenu troškova, prema Ivković i Popović (2005) su: gruba procjena na osnovu kapaciteta ili veličine objekta; procjena po elementima - funkcionalnim grupama radova; modeli troškovno značajnih pozicija radova; parametarski (regresioni) model; model zasnovan na predmjeru i predračunu radova; model zasnovan na aktivnostima i utrošku resursa; probabilističke simulacije i analiza rizika; ekspertni sistemi za procjenu troškova. Navedeni modeli troškova se razlikuju jedan u odnosu na drugi prema broju ulaznih podataka, potrebnih resursa za primjenu, tehnike rada sa modelom i tačnosti procjene.

Gruba procjena na osnovu kapaciteta ili veličine objekta

Ovaj način procjene troškova se uglavnom koristi u ranim fazama realizacije projekata. Skitmore i Patchell (1992) za procjenu troškova, favorizuju površinu objekata, kao bolji parametar, u odnosu na zapreminu. Cheng i Huang (2003) navode da se tačnost grube procjene troškova kreće u granicama ± 25 . S obzirom na to da su, u fazi grube procjene, podaci nekompletni, javlja se ovako visokoka tolerancija. Navedene procjene se odnose na objekte visokogradnje, ali ih je moguće primjeniti i na izgradnju mostova.

Procjena po elementima - funkcionalnim grupama radova

Prema nekim autorima preciznost ovog načina procjene se kreće u granicama $\pm 20-25\%$ (Skitmore i Patchell in Brandon (Editor), 1992). Za primjenu ovakvog modela neophodno je postojanje baze podataka koja sadrži analizu strukture troškova za već izgrađen tip objekata kao i pravilnu identifikaciju elemenata (Ivković i Popović (2005)). Isti autori predlažu da se za elemente objekata pri procjeni troškova usvoje djelovi objekta, sistemi u objektu, ali i troškovno karakteristične ili tehnološki povezane grupe radova ili aktivnosti.

Modeli troškovno značajnih pozicija radova

Značajan broj istraživanja ukazuje na to da 20% troškovno značajnih pozicija radova, kod određenih vrsta objekata, čine 80% vrijednosti izgradnje objekata. (Asim i Horner, 1989; Saket i ostali 1986; Horner i ostali, 1990)

Ideja o troškovno značajnim pozicijama radova je potekla od pravila nazvanog 80/20, koje je definisao Italijanski ekonomista Vilfredo Pareto (1848-1923). On je došao do zaključka da u nekoliko evropskih zemalja postoji pravilo da 20% stanovništva donosi 80% državnog prihoda.

Hardcastle, Brown i Davies iz Newcastle-a su sproveli istraživanja na izgradnji petrohemijskih objekata. Ta istraživanja su pokazala da se sa 16-47% troškovno značajnih pozicija radova može odrediti i čak do 95% ukupnih troškova.

U istraživanjima koja su sprovedena na Dundee Univerziteta u Škotskoj korišten je uzorak od 75 različitih tipova objekata. Kao rezultat ovih istraživanja dobijena je tačnost $\pm 8\%$ analizom oko 30% pozicija. (Saket i ostali, 1986)

Građevinski fakultet u Beogradu je sproveo istraživanja na definisanju troškova izgradnje cjevovoda u gradskim uslovima. Pokazano je da 46% troškovno značajnih pozicija radova definiše 75-90% ukupnih troškova. Preciznost ove procjene nije bila baš zadovoljavajuća, iznosila je $\pm 25-35\%$ a to je ocenjeno kao nedovoljno. (Ivković i Popović, 2005)

Parametarski (regresioni) model

Ovaj model se često naziva regresioni jer se za njegovo formiranje koristi regresija. U američkoj literaturi ustaljen naziv je parametarski model ili statistička procena, a statističke jednačine nazivaju se cost estimating relationship. (Ivković i Popović, 2005)

Za prikazivanje jednoparametarskog modela troškova, najčešće se koriste linearne, stepenaste, eksponencijalne i logaritamske krive. (Stewart i ostali, 1995)

Regresioni model su koristili mnogi stručnjaci Kim, An i Kang (2004), Sonmez (2004), Mahamid (2011), Williams (2003) i mnogi drugi, u svrhu, kako procjene troškova tako i u svrhu upoređenja rezultati drugih metoda.

Model zasnovan na predmjeru i predračunu radova

Predračun radova se dobija analizom troškova za svaku poziciju predmjera. Sumiranjem troškova pojedinačnih pozicija iz predračuna, dobija se ukupna vrijednost realizacije projekta.

Model koji se uspostavlja uz pomoć predmjera i predračuna se smatra modelom koji pruža veliku preciznost u procjeni troškova, čak i do $\pm 5-8\%$. (Skitmore i Patchell in Brandon (Editor), 1992)

Model zasnovan na aktivnostima i utrošku resursa

Model zasnovan na aktivnostima i utrošku resursa se primarno vezuje za realizaciju posla na gradilištu.

Prema nekim autorima moguće je dostići tačnost od $\pm 5-8\%$ u zavisnosti od kvaliteta ulaznih podataka. (Skitmore i Patchell in Brandon (Editor), 1992)

Probabilističke simulacije i analize rizika

Procjena rizika u građevinarstvu se može vršiti na osnovu iskustva i intuicije, ali i uz pomoć matematičkih metoda. Jedna od najčešće korišćenih metoda za modeliranje troškova i vremena realizacije građevinskih projekata je stohastička Monte Karlo metoda. (Stevens u Stewart i ostali, 1995; Flanagan i Stevens u Brandon (Editor), 1992; Ashworth, 2010; Ferry i ostali, 1999).

Ekspertni sistemi za procjenu troškova

Ekspertni sistemi su inteligentni računarski programi kojima se simulira rješavanje problema na način na koji to čine eksperti i predstavljaju jednu od najznačajnijih oblasti istraživanja vještačke inteligencije.

Postoji još mnogo definicija ekspertnih sistema i ekspertskih znanja. Ferry i Brandon (1999) su ekspertsko znanje definisali kao skup shvatanja i iskustvenih pravila, prikazanih u logičnoj, povezanoj razumljivoj formi. Brown i Stockley (Brandon ed. 1992) su ga nazvali vještinom da se stari podaci i pojave primjene na novi problem.

Cilj i hipoteze

Cilj istraživanja je definisanje prognoznog modela za procjenu troškova izgradnje integralnih drumskih mostova. Model se definiše na osnovu teorijske analize i empirijskog istraživanja, a uz neophodno i kvantitativno istraživanje. Prognozni model definisan na ovakav način će poslužiti za procjenu investicionih troškova u ranim fazama projekta.

Formiranjem prognoznog modela za procjenu troškova izgradnje omogućava se automatizovanje faze procjene troškova. Na ovaj način bi se sveo na minimum uticaj ljudskog faktora u procesima procjene.

Osnovna hipoteza je da je korišćenjem metoda baziranih na vještačkoj inteligenciji omogućavamo dovoljno preciznu i efikasnu procjenu troškova izgradnje integralnih drumskih mostova u ranim fazama razvoja projekta, a na osnovu karakteristika predmetnih mostova i dovoljno velike baze podataka.

Materijali, metode i plan istraživanja

Metode koje se koriste za potrebe procjene troškova izgradnje se zasnivaju na linearnoj regresiji (polazi se od pretpostavke linearnosti) ili na pretpostavci o obliku funkcije čije parametre tek treba odrediti.

U istraživanju će se koristiti metode vještačke inteligencije. One su pouzdane za primjenu u situacijama velikog broja podataka.

Časopis *Microcomputers in Civil Engineering* je 1989.godine objavio rad koji se odnosio na primjenu neuralnih mreža u građevinarstvu. Ovaj rad su potpisali Adeli i Yeh. Neuralne mreže se, sa razvojem softverskih paketa, počinju sve češće primjenjivati u građevinarstvu. Njihova primjena u ovoj djelatnosti je veoma široka jer se mogu koristiti u svim fazama realizacije projekta. Uz pomoć neuralnih mreža moguće je vršiti razne vrste procjena.

Jedna od procjena koja se može uraditi primjenom jedne od tehnika vještačke inteligencije, neuralnim mrežama, je procjena troškova izgradnje. Na ovu temu postoji veliki broj radova (procjena troškova izgradnje stambenih i/ili stambenoposlovnih objekata (Gunaydin i Dogan, 2004; Arafa.LAI&drar-.2011), procjena troškova sanacije mostova (Boubaz i Hamami, 2008), procjena troškova izgradnje vodovodnih i kanalizacionih mreža (Alex i ostali, 2010) itd.).

Hegazy i Ayed (1998) su uz pomoć neuralnih mreža formirali modela za parametarsku procjenu troškova izgradnje autoputeva.

Na osnovu anketiranja određenog broja upravljača projekata, Al Tabtabai, Alex i Tantash (1999) su definisali faktore koji utiču na promjenu ukupnih troškova izgradnje puteva.

Procjenu troškova izgradnje autoputeva primjenom neuralnih mreža je 2005.godine prikazao Sodikov (2005).

Takođe, Wang, Duan i Liu (2010) su u svom radu dali prikaz procjene troškova izgradnje autoputeva koristeći neuralne mreže.

Pored formiranja modela za procjenu troškova uz pomoć neuralnih mreža, Attal (2010), formira i odvojeni model za procjenu vremena.

Primjenom neuralnih mreža za procjenu troškova i vremena izgradnje su se bavili i Adeli i Wu (1998), Siqueira (1999), Wilmont i Mei (2005) i mnogi drugi.

Neuralne mreže

Vještačke neuralne mreže imaju veliki broj neurona koji su međusobno povezani i čine paralelnu strukturu. One imaju sposobnost da formiraju funkciju zavisnosti između izlaza i ulaza i da nauče ove veze iz eksperimentalnih podataka. Kao proračunske metode, one su sposobne da generalizuju prirodu određenih fenomena na osnovu poznatih podataka.

Formiranje modela neuralnih mreža

Prema Miljković (2003), postoje četiri faze u stvaranju vještačke neuralne mreže:

1. Sprovođenje eksperimenta (neophodno je prikupiti ulazne veličine za obuku i testiranje mreža).
2. Projektovanje mreže (definisane šta je to što će biti obrađeno kroz mrežu, broj slojeva u mreži, funkcije prenosa, algoritam učenja, itd.).
3. Povezivanje izabranog broja neurona u svakom od slojeva.
4. Implementacija (pretvaranje ulaznih veličina u željeni format, predprocesiranje podataka, testiranje rada mreže).

Prilikom formiranja neuralnog modela neophodno je imati sistematski pristup. Važni koraci u procesu formiranja modela su određivanje broja ulaza, podjela podataka, izbor strukture i broj neurona.

Selekciji podataka prethodi određivanje cilja modela što podrazumijeva izdvajanje varijable koja se može predviđati. Ona je od posebnog značaja i može se definisati kao funkcija ostalih varijabli sistema. Ova varijabla predstavlja izlaznu varijablu modela. U opštem slučaju, model može imati jedan ili više izlaza.

Naredni korak je izbor ulaznih varijabli. One se biraju prema tipu modela koji se formira. Potrebno je voditi računa o činjenici da različite varijable u većoj ili manjoj mjeri utiču na izlaznu varijablu pa je iz tog razloga potrebno, iz skupa svih varijabli čije se vrijednosti mjere, odrediti one koje imaju najznačajniji uticaj na vrijednost izlazne varijable.

Nakon izbora ulaznih varijabli pristupa se obradi podataka. Obrada podataka predstavlja transformaciju podataka u oblik koji je prilagođen za rad sa neuronskom mrežom.

Kada se izvrši obrada podataka, oni se dijele na skup za treniranje i skup za procjenu modela.

Skup za treniranje se sastoji iz trening skupa i validacionog skupa. Trening skup mora sadržati reprezentativne podatke kako bi se obezbijedila zadovoljavajuća generalizacija. Pored trening skupa i validacionog skupa, određeni broj podataka se svrstava u skup za provjeru. Podaci koji spadaju u skup za provjeru, ne smiju biti prikazani mreži u toku treniranja kako bi se mogla ispitati svojstva mreže.

Za formiranje neuralnog modela potrebno je odrediti arhitekturu neuralne mreže. Određivanje arhitekture mreže je najvažniji korak u postupku formiranja mreže.

Postupak identifikacije sistema pomoću neuralne mreže se ponavlja sve do iznalaženje modela koji u najvećoj mjeri zadovoljava postavljeni kriterijum. Identifikacija sistema se dijeli u tri djela: podešavanje strukture, kalibracija modela i validacija modela.

Na kraju se radi ocjena kvaliteta modela. Neuralne mreže imaju sposobnost da aproksimiraju preslikavanje ulaznih u izlazne vrijednosti sa određenom tačnošću. Međutim, one nisu u mogućnosti dati tačne prikaze i za vrijednosti koje im nisu date za vrijeme kalibracije. Zbog ovoga je potrebno, prije usvajanja nekog modela, ispitati svojstva mreže. U praksi se koriste različite mjere kako bi se ocijenila tačnost modela. Najčešće primjenjivani kriterijumi tokom kalibracije i validacije mreže su suma kvadratne greške SSE i srednja kvadratna greška MSE.

Izrada modela neuralne mreže za prognozu troškova izgradnje integralnih drumskih mostova

U istraživanju se koristi veliki broj podataka o mostovima na autoputu Bar – Boljare u Crnoj Gori, dionica Smokovac - Mateševo. Mostovi na ovoj dionici autoputa Bar – Boljare su projektovani kao integralni drumski mostovi.

Integralni mostovi su savremeni naziv za betonske mostove okvirnih konstrukcija bez dilatacija i ležišta. Izgradnja ovih mostova je monolitna. Dimenzije nosećih elemenata kod integralnih mostova su veće. Poznato je da su izvori oštećenja mostova mjesta nepovezanosti, dilatacije i zone ležišta. Kod integralnih mostova su ovakva mjesta uklonjena te su tako i oštećenja ovakvih mostova znatno manja. U prilog odabiru ove vrste mostova ide i činjenica da su troškovi održavanja ovih mostova manji, a saobraćaj sigurniji.

Ulazne varijable modela bi bili parametri koji utiču na troškove izgradnje mostova. Na osnovu poznatih ulaznih i izlaznih varijabli odredili bi se težinski koeficijenti tako da greška koja je definisana (razlika izlazne vrijednosti iz modela i ulazne vrijednosti), bude minimalna. Parametri, odnosno, karakteristike projekta, koji određuju troškove izgradnje mostova su: konstruktivni sistem mosta, raspon mosta, broj raspona, dužina mosta, širina mosta, visina srednjih stubova, visina obalnih stubova, vrsta fundiranja, utrošak betona, utrošak armature i sl.)

Konstruktivni sistemi ovih mostova je integralni betonski prethodnonapregnuti.

Rasponi se kreću od 20 do 28 metara.

Broj raspona se kreće od 2 do 18.

Dužine mostova bez krilnih zidova se kreću od 52 do 960 metara.

Visina stubova se kreće od 5 do 161 metar.

Za svaki od mostova biće analizirana sveobuhvatna projektna dokumentacija kako bi se definisali najvažniji podaci.

Za izlaz iz modela je odabrana cijena koja je definisana u predmjeru i predračunu Glavnih projekata mostova.

Svi podaci će biti podijeljeni u skup za treniranje i validaciju mreže. Dio podataka se neće koristiti za treniranje mreže, već će se na njemu vršiti kontrola mreže.

Okvirni sadržaj istraživanja je: 1. Uvod 2. Pregled literature i analiza dosadašnjih istraživanja 3. Metodološki okvir 4. Integralni drumski mostovi 5. Neuralne mreže i teorijski osvrt 6. Primjena neuralnih mreža na integralnim mostovima – studija slučaja autoput Bar –Boljare, dionica Smokovac – Mateševo 7. Zaključci sa predlogom budućih istraživanja 8. Literatura
Očekivani naučni doprinos Istraživanje će dati značajan doprinos početku formiranja baze podataka koja se odnosi na oblast izgradnje integralnih mostova na našim prostorima. Ovako formirana baza podataka može biti osnova za stvaranje druge baze koja će tretirati oblast održavanja mostova. Održavanje mostova je posebno značajna oblast kojoj smo obavezni posvetiti više pažnje. Tome u prilog ide i činjenica, da baze podataka za mostove, ili ne postoje, ili su veoma siromašne. Istraživanje će takođe doprinijeti i dopunjavanju oblasti koja se bavi primjenom metoda neuralnih mreža u procjeni troškova izgradnje integralnih mostova. Nakon formiranja ovog modela, intencije su da se nastavi sa širenjem baze podataka jer će svako proširenje baze značiti veća tačnost modela pri procjeni troškova izgradnje mostova. Stvaranjem prognoznog modela bi se izvršila automatizacija procesa procjene troškova izgradnje i na taj način bi se smanjio subjektivni uticaj ljudskog faktora. Prognozni model može imati veliku praktičnu primjenu kroz pomoć Investitorima i za donošenje odluka u Studijama izvodljivosti, potom za sagledavanje opravdanosti i sl.
Spisak objavljenih radova kandidata Ž.Beljkaš, Ž.Prašćević, N.Ivanišević, M.Knežević: Application of fuzzy logic on selection of contractors for construction of high rise buildings (ID 2343-2018) – u pripremi za publikovanje u časopisu Građevinar M. Knežević, D.Lučić, J. Četković, Ž. Beljkaš: Autoput Bar-Boljare, dionica Smokovac-Mateševo, osnovne karakteristike i opredjeljenja, Prvi srpski kongres o putevima, Zbornik radova (ISBN 978-86-88541-02-2), Beograd, 2014, Page(s) Ž.Beljkaš, N.Ivanišević, M.Knežević: Kontrola izvođenja radova-uporedna analiza crnogorskog zakona i Fidic uslova ugovora, INDIS 2012, Međunarodna naučna konferencija Planiranje, projektovanje, građenje i obnova graditeljstva, novembar 2012. Novi Sad, Page(s) 330-337 N. Pavličić, D. Đurić-Jočić, Ž.Beljkaš, M.Knežević: Izbor pravih ljudi je ključ uspjeha, INDIS 2012, Međunarodna naučna konferencija Planiranje, projektovanje, građenje i obnova graditeljstva, novembar 2012. Novi Sad, Page(s) 345-351 M.Knežević, M.Krgović, K.Delijić, Ž.Beljkaš, R.Zejak: Tretman toksičnog otpada na lokaciji remontnog zavoda Arsenal u Tivtu, Jedanaesti nacionalni i pet međunarodni naučni skup, INDIS 2009, Novi Sad 2009, Page(s).239-247 Lučić D., Knežević M., Beljkaš Ž., : Detaljni prostorni plan autoputa Bar-Boljare i Idejni projekat autoputa Smokovac-Uvač, Konferencija Savremena građevinska praksa , Novi Sad 2009, , Page(s).157-182
Popis literature 1. Sodikov J., (2005) Cost estimation of highway projects in developing countries: Artificial neural network approach. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 6, pages 1036 – 1047. 2. Z. Miljković (2003) Sistemi veštačkih neuronskih mreža u proizvodnim tehnologijama, Mašinski fakultet Beograd, Beograd. 3. Cheng, M.Y., Wu, Y.W. (2005) Construction Conceptual Cost Estimates Using Support Vector Machine. 22nd International Symposium on Automation and Robotics in Construction ISARC 2005 Ferrara (Italy).

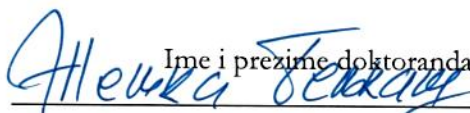
4. Fragkakis, N., Lambropoulos, S., Pantouvakis, P., (2010) A cost estimate method for bridge superstructures using regression analysis and bootstrap. *Organization. Technology and Management in Construction: an international journal*, 2 (2), pages 182-190.
5. Fragkakis, N., Lambropoulos, S., Tsiambaos, G., (2011) Parametric model for conceptual cost estimation of concrete bridge foundations. *ASCE Journal of Infrastructure Systems*, 17 (2), pages 66-75.
6. Elfaki, A., Alatawi, S., and Abushandi, E., (2014) Using Intelligent Techniques in Construction Project Cost Estimation: 10-Year Survey. *Advances in Civil Engineering Vol. 2014*, pages 1-11.
7. Hollar, D., Rasdorf, W., Liu, M., Hummer, J., Arocho, I., Hsiang, S., (2013) Preliminary Engineering Cost Estimation Model for Bridge Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*. Vol. 139, No. 9, September 1, 2013, pages 1259-1267.
8. Chou, J.S., Lin, C.W., Pham, A.D., Shao, J.Y. (2015) Optimized artificial intelligence models for predicting project award price. *Automation in Construction* 54, June 2015, pages 106–115.
9. Baba S. W., Kabir B., Shehu A. B. (2017) Artificial Neural Networks in Construction Engineering and Management. *International Journal of Architecture, Engineering and Construction Vol 6, No 1, March 2017*, 50-60.
10. Lazarevska M., Knezevic M., Cvetkovska M., Trombeva-Gavriloska A. (2014) Application of artificial neural networks in civil engineering. *Tehnički vjesnik* 21, 6(2014), 1353-1359
11. Al-Tabtabai H., Alex A.P., Tantash M., (1999) Preliminary cost estimation of highway construction using neural networks. *Researchgate*
12. Rajesh F. Kale, N.G.Gore, P.J.Salunke (2014) Applications of matlab in optimization of bridge superstructures. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*
13. Penadés-Plà V., García-Segura T., V. Martí J., Yepes V. (2016) A Review of Multi-Criteria Decision-Making Methods Applied to the Sustainable Bridge Design. *Sustainability* 2016, 8, 1295; doi:10.3390/su8121295
14. Martin J., Keoughan Burrows T., Pegg I. (2006) Predicting Construction Duration of Building Projects. *Shaping the Change, XXIII FIG Congress, Munich, Germany*.
15. Wilmot, C.G., Cheng, G. (2003) Estimating future highway construction costs. *Journal Construction Engineering and Management*. Vol. 129 (3), 272-279.
16. Hunter K. (2014) Estimating preconstruction services costs for highway projects, graduate Theses and Dissertations, Iowa State University
17. Cheng, M., Roy, A. (2010) Evolutionary fuzzy decision model for construction management using support vector machine. *Expert Systems with Applications Vol. 37(8) pages 6061-6069*.
18. Ivković B., Popović Ž. (2005) *Upravljanje projektima u građevinarstvu*, Građevinska knjiga, Beograd.
19. Ivanišević N. (2007) *Upravljanje procesom izbora ugovorne strategije u građevinarstvu uz primenu teorije fazi (rasplinutih) skupova*, doktorska disertacija, Građevinski fakultet, Univerzitet u Beogradu.
20. Knežević M. (2005) *Upravljanje rizikom pri realizaciji građevinskih projekata*, doktorska disertacija Građevinski fakultet, Univerzitet u Beogradu.
21. Milenković S. (1997) *Veštačke neuronske mreže*, Zadužbina Andrejević.
22. Petrusseva S., Zileska-Pancovska V., Zujo V. (2013) Predicting construction project duration with support vector machine. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*. eISSN: 2319-1163 | pISSN: 2321-7308. Volume: 02 Issue: 11
23. Attal A. (2010) *Development of Neural Network Models for Prediction of Highway Construction Cost and Project Duration*, Master of Sciences Theses, the faculty of the Russ College of Engineering and Technology of Ohio University.

SAGLASNOST PREDLOŽENOG/IH MENTORA I DOKTORANDA SA PRIJAVOM

Odgovorno potvrđujem da sam saglasan sa temom koja se prijavljuje.



UNIVERZITET CRNE GORE
Obrazac PD: Prijava teme doktorske disertacije

Prvi mentor	Prof.dr Miloš Knežević	
Drugi mentor	-	
Doktorand	Mr Željka Beljkaš	
IZJAVA		
Odgovorno izjavljujem da doktorsku disertaciju sa istom temom nisam prijavio/la ni na jednom drugom fakultetu.		
U Podgorici, 05.mart 2018.g.		
		 Ime i prezime doktoranda

Na osnovu člana 34. Pravila doktorskih studija Univerziteta Crne Gore, Komisija za doktorske studije Građevinskog fakulteta, na sjednici održanoj 08.03.2018.godine, donijela je sledeći

PREDLOG

Predlaže se Vijeću Građevinskog fakulteta da imenuje Komisiju za ocjenu podobnosti teme i kandidata mr Željke Beljkaš, dipl.inž.građ., u sastavu:

1. Prof. dr Mladen Ulićević, dipl.inž.građ, redovni profesor Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore
2. Prof. dr Nenad Ivanišević, dipl.inž.građ, vanredni profesor Građevinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu
3. Prof. dr Miloš Knežević, dipl.inž.građ, redovni profesor Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore

OBRAZLOŽENJE

Student Željka Beljkaš je dostavila prijavu teme doktorske disertacije pod naslovom: „Prognozni model za procjenu troškova izgradnje integralnih drumskih mostova“, dana 07.03.2018. godine u skladu sa Pravilima doktorskih studija, te je predlog donijet kao u dispozitivu.

- KOMISIJA ZA DOKTORSKE STUDIJE -

PREDSJEDNIK KOMISIJE,



Prof. dr Biljana Šćepanović, dipl.inž.građ.

Na osnovu člana 64. Statuta Univerziteta Crne Gore i člana 44. Pravila doktorskih studija Vijeće Građevinskog fakulteta, na sjednici održanoj 15.03.2018.godine, utvrdilo je sljedeći

PREDLOG

I

Predlaže se Senatu Univerziteta Crne Gore da imenuje Komisiju za ocjenu podobnosti doktorske teze, pod radnim naslovom „Prognozni model za procjenu toškova izgradnje integralnih drumskih mostova“ i podobnost kandidata mr Željke Beljkaš, dipl.inž.građ., saradnika u nastavi Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore, za izradu doktorske teze, u sastavu:

1. Prof. dr Mladen Ulićević, dipl.inž.građ., redovni profesor Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore.
2. Prof. dr Nenad Ivanišević, dipl.inž.građ., vanredni profesor Građevinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu.
3. Prof. dr Miloš Knežević, dipl.inž.građ., redovni profesor Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore.

II

Zadatak Komisije je da u roku od 45 dana od dana javnog izlaganja ciljeva i očekivanih rezultata, odnosno izlaganja istraživačkog programa sa uslovima za uspješan završetak teze, podnese Vijeću Građevinskog fakulteta i Senatu Univerziteta Izvještaj o podobnosti doktorske teze i kandidata.

- VIJEĆE GRAĐEVINSKOG FAKULTETA U PODGORICI -

DEKAN,

Prof. dr Srđa Aleksić